

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



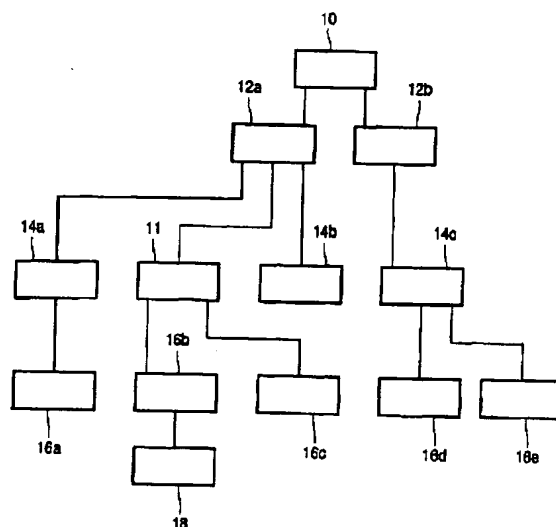
(43) International Publication Date
19 September 2002 (19.09.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/073900 A1

- (51) International Patent Classification⁷: H04L 12/40 (74) Agent: GROENENDAAL, Antonius, W., M.; Internationaal Octrooibureau B.V., Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).
- (21) International Application Number: PCT/IB02/00251
- (22) International Filing Date: 28 January 2002 (28.01.2002) (81) Designated States (national): CN, JP, KR.
- (25) Filing Language: English (84) Designated States (regional): European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 01200893.4 9 March 2001 (09.03.2001) BP Published: — with international search report
- (71) Applicant: KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V. [NL/NL]; Groenewoudseweg 1, NL-5621 BA Eindhoven (NL). For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.
- (72) Inventor: SALLOUM SALAZAR, Antonio, E.; Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).

(54) Title: SYSTEM OF APPARATUSES THAT COMMUNICATE VIA A BUS STRUCTURE



(57) Abstract: Apparatuses are connected in a tree structure, wherein the branches correspond to bus connections between apparatuses. The apparatus at the root node the tree ultimately arbitrates access to the bus connections. The tree structure is dynamically reorganized by selecting a new root node. Selection of the new root node involves predicting a volume of messages to be sent by each of the apparatuses (preferably by counting the number of messages originating from each apparatus during an observation period). An expected heavy sender apparatus is selected as new root node. Thus, the heavy sender is able to get faster access to arbitration and network resources, reducing jitter in the time points at which messages can be sent by the heavy sender.

WO 02/073900 A1

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-526365

(P2004-526365A)

(43) 公表日 平成16年8月26日(2004.8.26)

(51) Int. Cl.⁷

H04L 12/44

F I

H04L 12/44 103

テーマコード(参考)

5K033

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 27 頁)

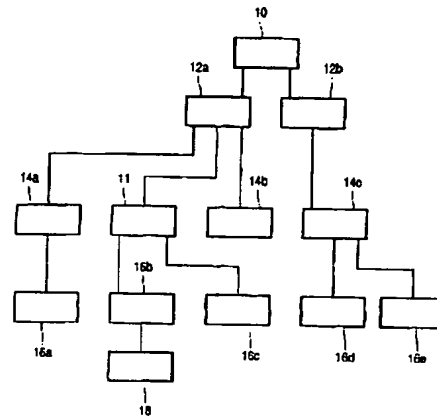
(21) 出願番号	特願2002-571654(P2002-571654)	(71) 出願人	590000248
(86) (22) 出願日	平成14年1月28日(2002.1.28)		コーニンクレッカ フィリップス エレク
(85) 翻訳文提出日	平成15年9月4日(2003.9.4)		トロニクス エヌ ヴィ
(86) 国際出願番号	PCT/IB2002/000251		Koninklijke Philips
(87) 国際公開番号	W02002/073900		Electronics N. V.
(87) 国際公開日	平成14年9月19日(2002.9.19)		オランダ国 5621 ペーアー アイン
(31) 優先権主張番号	01200893.4		ドーフエン フルーネヴァウツウェッハ
(32) 優先日	平成13年3月9日(2001.3.9)		1
(33) 優先権主張国	欧州特許庁(EP)		Groenewoudseweg 1, 5
(81) 指定国	EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), CN, JP, KR	(74) 代理人	100070150
			弁理士 伊東 忠彦
		(74) 代理人	100091214
			弁理士 大貫 達介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バス構造を通じて通信する装置システム

(57) 【要約】

装置がツリー構造に接続され、ブランチは装置間のバス・コネクションに対応する。ルート・ノードである装置は、バス・コネクションへのアクセスを最終的に仲裁する。ツリー構造は、新しいルート・ノードを選択することによって動的に再構築される。新しいルート・ノードの選択には、(好ましくは観察期間中に各装置から発せられたメッセージ数を計数することによって) 各装置によって送信されるメッセージのボリュームを予測することが含まれる。予測されたヘビー送信者装置がルート・ノードとして選択される。したがって、ヘビー送信者は、仲裁及びネットワーク・リソースへより迅速にアクセスできるようになり、該ヘビー送信者によってメッセージが送信され得る時点でのジッタが減る。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

通信バスを備える装置システムであって、
それぞれがメッセージ送信回路を有する少なくとも 2 つの装置と、
それぞれが各装置間を接続する複数のバス・コネクションと、を有し、
前記装置は、前記装置のうちの第一の装置がルート・ノードであり、残りの装置が従属ノードであるツリー通信構造へ前記システムを構築する回路を有し、
前記ルート・ノード及び前記従属ノードは、前記通信構造へのアクセスについて仲裁することが可能であり、
前記ルート・ノードは最終的に仲裁を決定し、
前記装置は、前記装置のうちの第二の装置にルート・ノードを動的に割り当てるように構成され、
前記装置のうちの少なくとも 1 つの装置は、前記装置のうちの第三の装置（前記第二の装置でもよい）が他の装置より前記通信構造への比較的多くのアクセスを必要としていると予想されることの検知に基づいて前記第二の装置をルート・ノードに選択するように構成され、
前記第二の装置は、前記第一の装置及び前記第二の装置から前記第三の装置へ通信するのに必要なコネクションの数の点で前記第二の装置が前記第一の装置よりも前記第三の装置へより近いように選択される、ことを特徴とするシステム。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載のシステムであって、
前記装置のうちの第四の装置が、前記装置のそれぞれから発せられる通信トラフィック量の計数を累積するように構成され、
前記第三の装置には、前記計数が最も高かった装置が選択される、ことを特徴とするシステム。

20

【請求項 3】

請求項 1 記載のシステムであって、
前記装置は、前記第三の装置を前記第二の装置として選択するように構成される、ことを特徴とするシステム。

【請求項 4】

請求項 1 記載のシステムであって、
前記システムは、固定されたメッセージ区間サイクルで作動し、
前記サイクルの所定の一部は、等時性メッセージに割り当てられ、
前記装置は、前記サイクルの前記所定の一部において送信可能な以上のサイクルあたりの等時性メッセージを送信できないようにされ、
前記第三の装置は、該第三の装置が他の装置よりも比較的多くの等時性メッセージを送信すると予測されることの検知に基づいて選択される、ことを特徴とするシステム。

30

【請求項 5】

請求項 4 記載のシステムであって、
前記装置のうちの第四の装置が、前記装置のそれぞれから発せられる通信トラフィック量の計数を累積するように構成され、
前記第三の装置には、前記計数が最も高かった装置が選択される、ことを特徴とするシステム。

40

【請求項 6】

装置と、それぞれが各装置間を接続するバス・コネクションとを有する通信システムにおいて用いられ、
ルート・ノード装置を含む前記装置に対応するノードを備えるツリー構造と通信する計数装置であって、
前記装置のそれぞれから発生された通信トラフィック量を計数し、最も高い計数値を有する最高計数装置を選択し、該最高計数装置に近い新しいルート装置への前記ツリーの前記

50

ルートの再定義を開始する、ことを特徴とする計数装置。

【請求項 7】

請求項 6 記載の計数装置であって、

第一のテーブルと、第二のテーブルとを有し、

前記第一のテーブルは前記第二のテーブルのエントリへのポインタとなるエントリを有し、

前記第一のテーブルの前記エントリはチャンネル番号によってアドレスされ、

前記第二のテーブルの前記エントリは各装置についての計数値用であり、

本計数装置は、

チャンネル番号に対する発信元として装置の割当を検知し、

前記装置のうちの第一の装置に前記チャンネル番号のうちの第一の番号が割り当てられた時に前記第一のテーブルの前記チャンネル番号のうちの前記第一の番号についての前記エントリのうちの第一のエントリを該第一のエントリに前記第一の装置へのポインタが格納されるように変え、

前記通信構造を通じて送信された前記チャンネル番号のうちの送信チャンネル番号を有するパケットを検知し、

前記第一のテーブルから前記送信チャンネル番号によってアドレスされた前記ポインタのうちの第一のポインタを読み出し、

前記第一のポインタによって指定された前記第二のテーブルのエントリの計数値を更新する、ように構成される、ことを特徴とする計数装置。

【請求項 8】

通信バスを有する装置システムであって、

前記装置間にバス・コネクションを有し、

前記装置は、それぞれ、メッセージ送信回路と、前記システムをツリー構造へ構築する回路とを有し、

前記装置のうちの第一の装置はルート・ノードであり、残りの装置は、前記バス・コネクションを通じて直接的に又は他の従属ノードを通じて前記ルート・ノードと通信する従属ノードであり、

前記ルート・ノード及び前記従属ノードは前記通信構造へのアクセスについて仲裁が可能であり、

前記ルート・ノードは最終的に仲裁を決定するシステム、において情報を通信する方法であって、

前記装置のそれぞれによって送信されるメッセージのボリュームを予測し、

前記通信構造へ他の装置よりも比較的多くアクセスする必要があると予想される前記装置のうちのヘビー・ユーザ装置を選択し、

ルート・ノードとなる新しいルート装置を動的に選択し、

前記新しいルート装置は、新しいルート・ノード及び前のルート・ノードから前記ヘビー・ユーザ装置へ通信するのに必要なコネクションの数の点で、前記ルート・ノードに従前に対応していた装置よりも前記ヘビー・ユーザ装置へより近いように選択される、ことを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、通信バスを通じて通信する装置システムに関する。

【0002】

米国特許第 5, 784, 557 号は、バスを構成するツリー構造コネクションを通じて通信が実行される P 1394 バス・システムなどの装置システムについて記載している。このツリー構造は、ノードと、ノード間のブランチ（枝）とを有する。ノードは装置に対応し、ブランチは装置間のコネクションに対応する。装置の 1 つはルート・ノードに対応し、このルート・ノードから子ノードへブランチが延びている。ルート・ノードは、これら子ノードの親ノードであると言われる。これら子ノードから、他のブランチが更なる子ノ

10

20

30

40

50

ードへ延び（子ノードは、更なる子ノードの親ノードと呼ばれる）、ツリーの葉に達するまで続く。

【0003】

装置間の通信は、コネクションを通じて行われる。通信は、固定されたパケット区間サイクルを発生する。サイクルは、ルート・ノードが一旦サイクル・スタート・パケットを送信すると、開始される。サイクル中、あらゆる装置は直接接続され、通信は直接的なコネクションを通じて行われる。2つの装置が直接接続されていない場合、通信は仲介装置を介して行われる。

【0004】

2以上の装置がツリー構造を通じての通信を同時にリクエストした場合、いずれの装置が最初に通信可能とされるかを決定するための仲裁が必要となる。P1394バスでは、最終的には、ルート・ノードに対応する装置によって仲裁が決定される。通信する必要があるあらゆる装置は、通信要求をその親へ送る。親はその要求をその親へ更に転送する。これは、該要求がルート・ノードに届くまで続く。親がその子の1つからパケット送信要求を受け取った場合、親は、別の子及び自身の親からのその後の要求を拒否する。要求が同時に届いた場合、親は様々な要求間を仲裁し、勝者からの要求を転送する。ルート・ノードは最初に到着した要求又は自身の要求を許可するか、或いは必要であれば仲裁する。このように、ルート・ノードが一旦到来した要求間を仲裁すると、仲裁は完全に決定される。

10

【0005】

P1394バスでは、「生の」情報をユーザへ表示する画像表示装置などの1つの装置から別の装置へオーディオ／ビデオ情報を送ることができる。これに関連するリアルタイム要件は、このリアルタイム情報用の固定通信サイクル（いわゆる等時性パケット）区間の所定の部分を予約することで満たされる。等時性リソース・マネージャ装置は、例えばチャンネル数及び帯域幅を割り当てることによって、該サイクルの上記部分を使用することへの認可を管理する。リアルタイム情報通信容量を必要とするあらゆる装置は、各通信サイクルにおける等時性パケット数の点から、等時性リソース・マネージャからこの容量をリクエストする。等時性リソース・マネージャは、許可されたリクエストの合計が等時性パケット用の該サイクルの上記所定部分において使用可能なチャンネル及び帯域の量を超えない場合に限り、これらのリクエストを許可する。1つの装置が合計が上記部分を越えるような多くのチャンネル又は帯域幅をリクエストした場合、このリクエストは許可されず、該装置は通信を開始することができない。

20

30

【0006】

このように、オーディオ／ビデオ情報の送信が許可されたリアルタイム装置は、通信サイクルにおけるそのリクエストした等時性パケット数についての仲裁において、常に勝つことができるようになっていく。他の装置は、非常に多くの等時性パケットについての仲裁においてリアルタイム装置を負かし、このリアルタイム装置を「飢えさせる」ことはできない。装置が特定数の等時性パケットに対応する特定量のチャンネル又は帯域幅をリクエストした場合、それは該装置が最大でその量を送るということを意味するに過ぎないことに注意。各通信サイクルで最大値に達することを意味するものではない。例えば、MPEGビデオでは、送信される実際の情報量は、ビデオ・コンテンツに依存する。

40

【0007】

米国特許第5,784,577号は、所定のシステムを最適化するためにルート・ノードを（ランタイム中に）動的に選択する可能性について言及しているが、ルート・ノードを選択する基準について詳細には述べていない。

【0008】

本発明の目的は、特に、上記のようなバス・システムにおいて、通信品質を改善する機構を提供すること、及び／又は、十分な通信品質を提供するのに必要なリソースを減らすこと、である。

【0009】

50

本発明は、通信バスを備える装置システムであって、
それぞれがメッセージ送信回路を有する少なくとも2つの装置と、
それぞれが各装置間を接続する複数のバス・コネクションと、を有し、
上記装置は、上記装置のうちの第一の装置がルート・ノードであり、残りの装置が従属ノードであるツリー通信構造へ上記システムを構築する回路を有し、
上記ルート・ノード及び上記従属ノードは、上記通信構造へのアクセスについて仲裁することが可能であり、
上記ルート・ノードは最終的に仲裁を決定し、
上記装置は、上記装置のうちの第二の装置にルート・ノードを動的に割り当てるように構成され、
上記装置のうちの少なくとも1つの装置は、上記装置のうちの第三の装置（上記第二の装置でもよい）が他の装置より上記通信構造への比較的多くのアクセスを必要としていると予想されることの検知に基づいて上記第二の装置をルート・ノードに選択するように構成され、
上記第二の装置は、上記第一の装置及び上記第二の装置から上記第三の装置へ通信するのに必要なコネクションの数の点で上記第二の装置が上記第一の装置よりも上記第三の装置へより近いように選択される、システムを提供する。

【0010】

通信構造の比較的ヘビー・ユーザである装置をルート・ノードにより近く配置する又は好ましくはルート・ノードとすることの効果は、この装置がパケットを送信する権利をより迅速に許可され、ネットワーク・リソースへより迅速にアクセスできることである。このヘビー・ユーザからパケットが送信される時点でのジッタはより少なくなる（ジッタは、これらの時点がよりランダムに変わるとき又はよりランダムに変わらないときに発生する、なぜなら他の装置からの予想外のリクエストが仲裁に勝つからである）。オーディオ／ビデオ情報上でのこのジッタの影響は、該情報をジッタの最大量と等しい期間バッファしておくことによって除去できるが、オーディオ／ビデオ発信元装置をルート・ノードの近くに配置することによって、等時性ジッタが減り、バッファ・メモリの使用が減る。ヘビー・ユーザがルート・ノードに近いと、ルート・ノードへリクエストが到達するまでに失われる時間も少なく済むため、通信するタイミングが緩和される。これらの利点は、ヘビー・ユーザがルート・ノードである場合に最大化される。

【0011】

本発明に係るシステムの一実施形態において、上記装置のうちの1つは、上記通信構造に接続された様々な装置によって送信されたパケット数を計数する。この計数値は、計数期間で比較的ヘビーな又は最もヘビーなユーザである装置を選択するのに用いられる。次いで、ルート・ノードはその選択された装置の近くへ移される。この選択された装置がルート・ノードとされることが好ましい。別の方法として、上記比較的ヘビーなユーザは、等時性リソース・マネージャへ為されたリクエストのサイズに基づいて選択されてもよい。しかし、これは、オーバヘッドを過剰にし、比較的短命なリクエストを有する装置又は等時性リソース・マネージャからリクエストされたのよりも少ないパケットしか用いない装置へルート・ノードが移るという望まれない影響を有し得る。ある期間に実際の送信されたパケット数を計数することによって、より効果的なルート・ノードの選択が可能になる。

【0012】

本発明に係るシステム、方法、及び装置の上記及び他の有益な態様を添付図面を用いてより詳細に説明する。

【0013】

図1は、P1394バスにおいて用いられる第一の通信ツリー構造を示す。図1は、ツリー構造で互いに接続された複数の装置10、11、12a、b、14a～c、16a～e、18を示す。コネクションは、装置間の通信チャネルを表す。これら装置の1つである装置10は、本ツリー構造のルート・ノードであり、その2つの子ノードに対応する装置

10

20

30

40

50

12 a、bの親ノードである。これら子ノードは、次いで、装置11、14 a～cに対応する更なる子ノードの親ノードである。さらに、装置16 a～e、18は、連続して、ルート・ノードである装置10からさらに取り除かれる。図1において、接続されている別の装置よりも高く図示されているあらゆる装置は、その他の装置の親であり、該他の装置は該親の子である。

【0014】

P1394バス・システムにおいて、各装置10、11、12 a、b、14 a～c、16 a～e、18は、通常、ツリー構造における隣接ノードへコネクションを通じてメッセージ・パケットを送信する回路（図示せず）と、隣接ノードからメッセージ・パケットを受信する回路（図示せず）と、隣接ノードの一から別の隣接ノードへコネクションを通じてメッセージ・パケットを転送する回路（図示せず）と、を有する。さらに、各装置10、11、12 a、b、14 a～c、16 a～e、18は、通常、その親として機能する隣接ノードの一へコネクションを通じてメッセージ・パケット送信リクエストを送る回路（図示せず）を有する。少なくとも子ノードに対して親として機能する装置は、そのようなリクエストを自身の親へコネクションを通じて転送する回路（図示せず）と、2以上のリクエストが同時に到着した場合にいずれのリクエストを転送するか選択する仲裁回路（図示せず）と、該リクエストの拒否又は許可をリクエストした子へコネクションを通じて返す回路（図示せず）と、を有する（許可は、親を通じてルート・ノード10から受信された時に転送され、拒否は、転送されるか、或いは該拒否を返す装置において生成される）。

【0015】

オペレーション中、装置10、11、12 a、b、14 a～c、16 a～e、18は、装置10、11、12 a、b、14 a～c、16 a～e、18間のコネクションによって表される通信チャネルを通じて互いに通信する。装置10、11、12 a、b、14 a～c、16 a～e、18の中の2つが直接接続されていない場合、それらは他の装置を介して通信する。例えば、送信側装置11が受信側装置16 dと通信している場合、通信は、中継装置12 a、10、12 b、14 cを通る。

【0016】

装置10、11、12 a、b、14 a～c、16 a～e、18の1つがパケットを送信する必要がある場合、該装置はその親にリクエストを送る。親は、該親が別の子からのリクエスト又は自身のリクエストを既に転送しているか否かに基づいて、該リクエストをその親に転送するか否かを判断する。該リクエストが転送されなかった場合、該親は拒否をその子へ返す。最終的にリクエストがルート・ノード10である装置に届くと、該装置は該リクエストが許可されたか或いは拒否されたかを示す信号を返す。この信号は、ツリー構造を通じて、該リクエストを発した装置へ返される。そこですぐに、この装置はメッセージ・パケットの送信を開始する。

【0017】

例えば、送信側装置11がメッセージ・パケットを送信したい場合、送信側装置11はリクエストをその親ノードである装置12 aへ送る。この装置12 aは、該リクエストをルート・ノードである装置10へ転送する。ルート・ノードである装置10は、許可信号を親ノードである装置12 aへ返し、この装置はこの信号を送信側装置11へ返す。

【0018】

このように、ルート・ノードである装置10は、パケット送信リクエストの許可について最終的な権限を有する。許可されるためには、ルート・ノード10へ常にリクエストを送り、返事を受けなければならない。

【0019】

ルート・ノードである装置10によって実行される別の機能は、装置10が、例えば125マイクロ秒の所定のパケット長を有するサイクルの開始を示すサイクル・スタート・パケットを送信することである。各パケット・サイクルの一部には、いわゆる等時性パケットに対する優先が割り当てられる。これは、絶え間ない視聴を保証するためには、所定の時点で装置の1つのよって出力されなければならない例えばオーディオやビデオ・データ

10

20

30

40

50

などのリアルタイム情報を送信する必要がある。本システムは、このような等時性パケットの送信が許可された装置数を制御するため、等時性パケット用に割り当てられたサイクルの一部で送信できる以上の等時性パケットの送信はリクエストされない。

【0020】

装置10、11、12a、b、14a～c、16a～e、18の1つが、装置10、11、12a、b、14a～c、16a～e、18のいずれに等時性パケットの送信を許可するかを選択する等時性リソース・マネージャ装置の機能を実行する。このようなパケットの送信を希望する各装置10、11、12a、b、14a～c、16a～e、18は、この趣旨で必要なチャネル数及び／又は帯域幅を指定するメッセージを等時性リソース・マネージャ装置へ送らなければならない。同様に、装置10、11、12a、b、14a～c、16a～e、18は、それらの等時性パケットを送信する必要性の終わり、又は通信サイクルごとに必要なチャネル数及び／又は帯域幅についてのあらゆる変更について等時性リソース・マネージャへ通知する。等時性リソース・マネージャは、これらリクエストを受け入れ、リクエストした装置10、11、12a、b、14a～c、16a～e、18がリクエストされたパケット数の総数が通信サイクルの使用可能部分を越えるポイントまで等時性パケットを送信できるようにする。その場合、バス・マネージャは該リクエストを拒否し、リクエストした装置10、11、12a、b、14a～c、16a～e、18は等時性パケットを送信できなくなる。等時性リソース・マネージャ機能は、（その装置が必要な回路を含む限り）本システムの装置10、11、12a、b、14a～c、16a～e、18のいずれによって実行されてもよい。

【0021】

P1394システムは、装置が所定のコネクション群を持つ場合、装置10、11、12a、b、14a～c、16a～e、18のいずれがルート・ノードに対応するかを選択する自由を有する。この目的を考慮したプロセスが米国特許第5,784,557号に記載されている。このシステムは、すべての装置について他の装置へのコネクションのうちいずれが子ノードへのコネクションに対応し、いずれが親ノードへのコネクションに対応するかが確立されるツリー構造の定義ステージを実行する。装置の1つは親ノードを持たない。これはルート・ノードである。

【0022】

原則として、装置10、11、12a、b、14a～c、16a～e、18のいずれも、その装置が必要な回路を含む限り（但し、ほとんどのP1394使用可能装置はこれらの回路を含む）、ルート・ノードとして機能し得る。ルート・ノードの選択を含むこの定義ステージは、システムが起動されたときに発生するが、P1394バスは、ルート・ノードの動的再定義も可能にする。

【0023】

最定義後、図1のコネクションを有するシステムの通信構造は、例えば図2に示す構造へ転換されてもよい。図2は、図1と同じ装置10、11、12a、b、14a～c、16a～e、18を同じ符号及び同じコネクションで示す。図1と同様に、図2において接続されている別の装置よりも高く図示されているあらゆる装置は、その他の装置の親であり、該他の装置は該親の子である。

【0024】

図2においては、別の装置11がルート・ノードにされている。すなわち、装置11がパケット送信リクエストの許可についての最終的な権限を有する。この新しいルート・ノードは、図2のツリー構造の最上部に示されている。

【0025】

本発明によれば、本システムは、ルート・ノードとして機能する装置の選択を制御する。本システムは、装置からの予想パケット量に応じてルート・ノードを変える。最も多くの等時性パケットを送る又は一般的に最も多くのパケットを送ると予想される最もヘビーな送信側装置がルート・ノードになるか、或いは、（例えば、最もヘビーな送信側装置がルート・ノードとして作動できない場合）従前のルート・ノードよりこの最もヘビーな送信

10

20

30

40

50

側装置に近い装置がルート・ノードになることが好ましい。

【0026】

ルート・ノードは、一般的に最も多くのパケットを送ると予想される装置ではなく、最も多くの等時性パケットを送ると予想される装置又は可能な限りそれに近い装置であることが好ましい。等時性パケットの伝送におけるジッタは、本システムのサービスの品質に影響を与える。このジッタは、ルート・ノードを最も多くの等時性パケットを送ると予想される装置又はそれに可能な限り近い装置をルート・ノードとすることによって低減される。非等時性パケットにおけるジッタは、サービス品質に影響を与えない（或いは、微小な影響しか与えない）。よって、観測可能なサービス品質を最適化するためには、予想される等時性パケット数を用いてルート・ノードを選択することが好ましい。しかしながら、若干正確性が劣る代替案として、パケット総数（等時性であってもなくても）の計数が用いられてもよい。

10

【0027】

例えば、装置10、11、12a、b、14a～c、16a～e、18が等時性リソース・マネージャである時の等時性パケット送信の許可を求めるリクエストから、装置10、11、12a、b、14a～c、16a～e、18の中から最もヘビーな送信側装置を検知することができる。しかし、装置10、11、12a、b、14a～c、16a～e、18が多くの等時性パケットの送信の許可をリクエストしたときに毎回直ちにルート・ノードを変えるのは回避されるべきである。よって、一実施形態として、ルート・ノードは、最も多くの等時性パケットの送信の許可をリクエストした装置10、11、12a、b、14a～c、16a～e、18に最も近い装置へ、例えば、1秒、10秒、1分、又はそれ以上の送信が許可された所定期間中にこの装置10、11、12a、b、14a～c、16a～e、18が送信していた場合のみ、移る。

20

【0028】

しかし、等時性パケットを送信するための容量の割当は、完全に動的なものとし得るため、特定のリクエストに応じて割り当てられた等時性容量は、短い期間しか割り当てられない。さらに、これらリクエストは必ずしも実際の等時性パケット数を反映していない。結果として、これらリクエストに基づくルート・ノードの選択は、しばしば満足できないものであることが分かる。

【0029】

別の実施形態において、装置10、11、12a、b、14a～c、16a～e、18の中から最もヘビーな送信側装置は、所定の期間中にいずれの装置が最も多くの等時性パケットを本ツリー構造を通じて送信したかを観察することによって、選択される。したがって、等時性容量を求める平均的リクエストが妥当である時間より長い期間にわたり、パケット総数が各装置について計数される。

30

【0030】

装置10、11、12a、b、14a～c、16a～e、18のそれぞれによって送信された等時性パケット数の計数は、この目的のためにプログラムされた装置10、11、12a、b、14a～c、16a～e、18のいずれか1つ（オブザーバ装置）によって累積される。オブザーバ装置は、例えば、等時性リソース・マネージャ装置であってもよく、ルート・ノードである装置11であってもよく、或いは装置10、11、12a、b、14a～c、16a～e、18の中の他の装置であってもよい。オブザーバ装置は、バスを通じて転送される等時性パケットを検知する。

40

【0031】

P1394バスにおいて、等時性リソース・マネージャは、装置ではなく、チャネルに基づいて、送信容量を割り当てる。各等時性パケットは、等時性パケットが属するチャネル番号を含むが、該等時性パケットを送った装置を識別するものは含まない。どの時点においても、各チャネル番号は1つの送信側装置に対応し、異なるチャネル番号が同じ装置に対応する場合もある。このチャネル番号と装置との間の対応は、時間と共に変わり得る。

【0032】

50

図 3 は、オブザーバ装置によって用いられるデータ構造を示す。このデータ構造は、等時性チャネル番号によってアドレスされた第一のテーブル 30 を含む。この第一のテーブル 30 は、第二のテーブル 32 のエントリへのポインタを含む。第二のテーブル 32 は、異なる装置についての計数値を含む。一例として、第一のテーブル 30 は、6 ビットのチャネル番号によってアドレスされた 64 のエントリを含む。さらに、一例として、第二のテーブル 32 は、ツリー構造の一装置について 64 のエントリを含む。P 1394 では、複数のツリー構造を考慮した 16 ビットのノード ID が用いられるが、この計数値は、1 つのツリー構造に対してローカルに決定され、1 つのツリー構造には 64 の装置が可能で、第二のテーブル 32 はノード ID の 6 つの最下位ビットによってアドレスされる、ことが好ましい。

【0033】

オペレーション中、オブザーバ装置は、（好ましくはオブザーバ装置と同じ装置である）等時性リソース・マネージャがチャネル番号を割り当てた時を検知する。オブザーバ装置は、そのチャネルについて、等時性パケットの発信元として機能する装置の装置番号を判断し、その装置番号をチャネル番号によってアドレスされたエントリとして第一のテーブル 30 に書き込む。

【0034】

観察期間の開始時、オブザーバ装置は、第二のテーブル 32 のすべてのエントリの計数値をゼロへ初期化する。観察期間中、オブザーバ装置は通信構造と通じて送信される各等時性パケットを検知する。特定の等時性パケットを検知すると、オブザーバ装置はその等時性パケットからチャネル番号を読み出し、第一のテーブル 30 の該チャネル番号によって指定されたエントリにアクセスする。その後、オブザーバ装置は、第二のテーブル 32 のこの特定のエントリの計数値をインクリメントする。

【0035】

観察期間の終了時、第二のテーブル 32 のエントリの計数値は、様々な装置が通信構造を通じて等時性パケットを送信した強度を表す。いずれのエントリが最も高い計数値を含むかが判断される。通信構造は、このエントリに対応する装置が該通信構造のルート・ノードとするために再構成される。

【0036】

当然、計数値の計算には別の方法が用いられてもよい。例えば、一代替案として、オブザーバ装置は、チャネル番号ごとに送信された等時性パケットの数を計数し、チャネル番号が別の装置に割り当てられた時に計数値をリセットし、累積計数値をリセット前に該チャネル番号が前に割り当てられていた装置についての計数値へ加えてもよい。さらに、観察期間の終了時、様々なチャネル番号についての現在の計数値が該チャネルがその時割り当てられている装置についての計数値へ加えられる。この代替案では、等時性パケット毎の演算数が減る（計数値を間接的に参照する必要がない）。しかし、この代替案は計数値用により多くのステージ・スペースを必要とする。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図 1】 第一の通信ツリー構造を示す図である。

【図 2】 再構成された通信ツリー構造を示す図である。

【図 3】 バス・トラフィックを計数するデータ構造を示す図である。

10

20

30

40

【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau

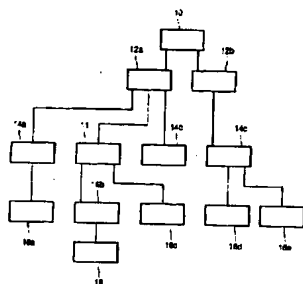
(43) International Publication Date
19 September 2002 (19.09.2002)

PCT

(18) International Publication Number
WO 02/073900 A1

- (51) International Patent Classification: H04L 12/40 (74) Agent: GROENENDAAL, Antonius, W., M.; International Octrooibureau B.V., Prof. Holstlaan 5, NL-5656 AA Eindhoven (NL);
- (21) International Application Number: PCT/IB02/00251 (81) Designated States (national): CN, JP, KR.
- (22) International Filing Date: 28 January 2002 (28.01.2002) (84) Designated States (regional): European patent (AT, BR, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 01200893.4 9 March 2001 (09.03.2001) [JP] Published: with international search report
- (71) Applicant: KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V. (NL/NL); Groenewoudseweg 1, NL-5621 BA Eindhoven (NL). *For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guide to Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.*
- (72) Inventor: SALLOUM SALAZAR, Antonio, E.; Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).

(54) Title: SYSTEM OF APPARATUSES THAT COMMUNICATE VIA A BUS STRUCTURE



(57) Abstract: Apparatuses are connected in a tree structure, wherein the branches correspond to bus connections between apparatuses. The apparatus at the root node of the tree ultimately arbitrates access to the bus connections. The tree structure is dynamically reorganized by selecting a new root node. Selection of the new root node involves predicting a volume of messages to be sent by each of the apparatuses (preferably by counting the number of messages originating from each apparatus during an observation period). An expected heavy sender apparatus is selected as new root node. Thus, the heavy sender is able to get faster access to arbitration and network resources, reducing jitter in the time points at which messages can be sent by the heavy sender.

WO 02/073900 A1

WO 02/073900

1

PCT/TH02/00251

System of apparatuses that communicate via a bus structure

The invention relates to a system of apparatuses that communicate via a communication bus.

US patent No. 5,784,557 describes a system of apparatuses such as a P1394 bus system in which communication is performed via a tree structure of connections that forms a bus. This tree structure has nodes corresponding to apparatuses and branches between nodes, the branches corresponding to connections between the apparatuses. One of the apparatuses corresponds to a root node, from this root node, branches run to child nodes. The root node is said to be the parent node of these child nodes. From these child nodes other branches run to further child nodes (the child nodes being called parent nodes of the further child nodes) and so on until one reaches the leaves of the tree.

Communication between apparatuses occurs via the connections. Communication occurs fixed duration cycles of packets. A cycle starts once the root node has transmitted a cycle start packet. During the cycle any apparatus is allowed to send packets of information to other apparatuses. If two apparatuses are connected directly, communication occurs via the direct connection. If two apparatuses are not connected directly, communication occurs via intermediate apparatuses.

If more than one apparatus requests to communicate via the tree structure at the same time, arbitration is needed to decide which of the apparatuses will be allowed to communicate first. In the P1394 bus arbitration is ultimately resolved by the apparatus corresponding to the root node. Any apparatus that needs to communicate sends a request for communication to its parent, which passes the request to its parent and so on until the request reaches the root node. If a parent receives a request from one of its children for transmitting a packet when the parent has already passed another request for transmitting that packet, either from another child or from the parent itself, the parent denies the later request. If requests arrive at the same time, the parent arbitrates between the various requests and passes on the request from the winner. The root node grants the first arriving request or a request of its own or arbitrates if necessary. Thus, arbitration is fully decided once the root node has arbitrated between incoming requests.

WO 02/07390

2

PCT/IB02/00251

In the P1394 bus audio/video information can be passed from one apparatus to another, such as image display devices that displays the information "live" to the user. The real-time requirements involved with this are met reserving a predetermined part of the fixed duration of the communication cycle (the so-called isochronous packets) for this real-time information. An isochronous resource manager apparatus manages authorization to make use of this part of the cycle, for example by assigning channel numbers and bandwidth. Any apparatus that needs real-time information communication capacity requests this capacity from the isochronous resource manager in terms of a number of isochronous packets in each communication cycle. The isochronous resource manager grants these requests only as long as a sum total of the granted requests does not exceed the amount of channels and bandwidth available in the predetermined part of the cycle for the isochronous packets. When an apparatus requests so many channels or bandwidth that the sum total would exceed this part, the request is not granted and the apparatus cannot start communicating.

Thus, it is ensured that a real-time apparatus that has been allowed to transmit audio/video information can always win arbitration for its requested number of isochronous packets in a communication cycle. No other apparatus will cause this real-time apparatus to be "starved" by defeating the real-time apparatus in arbitration for too many isochronous packets. It should be noted that when an apparatus has requested capacity for a certain amount channels or bandwidth corresponding to a certain number of isochronous packets, this means only that the apparatus will send this amount at maximum. It does not mean that the maximum is reached in each communication cycle: e.g. in MPEG video, the actual amount of information transmitted depends on the video content.

US patent No. 5,784,557 mentions the possibility of selecting the root node dynamically (during run time) to optimize a given system, but it gives no details on the criteria for selecting the root node.

Amongst others, it is an object of the invention to provide for a mechanism to improve the quality of communication and/or to reduce the resources needed to provide sufficient quality of communication in such a bus system.

The invention provides for a system of apparatuses with a communication bus, the system comprising

at least two apparatuses, each comprising a circuit for transmitting messages;

WO 02/073900

3

PCT/IB02/00251

- a plurality of bus connections, each connected between a respective pair of apparatuses;
- the apparatuses comprising circuits for organizing the system into a tree communication structure, in which a first one of the apparatuses is a root node and remaining apparatuses are subordinate nodes, communicating with the root node via the bus connections
- 5 directly or via other subordinate nodes, the root node and the subordinate being allowed to arbitrate for access to the communication structure, the root node ultimately resolving arbitration;
- wherein the apparatuses are arranged to dynamically assign a second one of the apparatus to be root node;
- 10 and wherein at least one of the apparatuses is arranged to select the second one of the apparatuses to become root node on the basis of detection that a third one of the apparatuses, which may be the second one of the apparatuses, is expected to need relatively more access to the communication structure than other apparatuses, the second one of the apparatuses
- 15 being selected closer to the third one of the apparatuses than the first one of the apparatuses, in terms of a number of connections needed to communicate from the first and second one of the apparatuses to the third one of the apparatuses.
- The effect of locating an apparatus that is a relatively heavy user of the communication structure closer to the root node, and preferably at the root node, is that this
- 20 apparatus will more quickly be granted the right to transmit a packet and that it will have quicker access to network resources. There will be less jitter in the time points of transmission of packets from the heavy user (jitter occurs when these time points vary more or less randomly because arbitration is won by unpredictable requests from other apparatuses). The effect of this jitter on audio/video information can be eliminated by
- 25 buffering the information for a period equal to the maximum amount of jitter, but by locating an audio/video source apparatus closer to the root node the isochronous jitter is reduced with less buffer memory usage. When the heavy user is closer to the root node less time is also lost to get requests to the root node, so that timing for communication is relaxed. These advantages are maximized when the heavy user is located at the root node.
- 30 In an embodiment of the system according to the invention, one of the apparatuses counts the number of packets that are transmitted by the various apparatuses that are connected to the communication structure. The counts are used to select an apparatus that is a relatively heavy user, preferably the heaviest user over a counting period. The root node is then moved closer to the selected apparatus. Preferably, the selected apparatus is made root

WO 02/073900

4

PCT/TB02/00251

node. Alternatively, the relatively heavy user may be selected on the basis of the size of the requests made to the isochronous resource manager. However, this may have the undesirable effect that too much overhead is incurred to move the root node to an apparatus that has a relatively short lived request, or an apparatus that uses fewer packets than actually requested from the isochronous resource manager. By counting the actual number of packets transmitted over a period of time a more effective selection of the root node can be made.

These and other advantageous aspects of the system, method and apparatus according to the invention will be discussed in more detail using the following figures.

Figure 1 shows a first communication tree structure

Figure 2 shows a reorganized communication tree structure

Figure 3 shows a data-structure for counting bus traffic

15

Figure 1 shows a first communication tree structure used in a P1394 bus. The figure shows a number of apparatuses 10, 11, 12a,b, 14a-c, 16a-e, 18 connected to each other in a tree structure. The connections represent communication channels between the apparatuses. One of the apparatuses 10 is a root node of the tree structure and is the parent node of apparatuses 12a,b that correspond to two child nodes of this parent. These child nodes are in turn parent nodes of further child nodes that correspond to apparatuses 11, 14a-c. Further apparatuses 16a-e, 18 are successively further removed from the apparatus 10 at the root node. In figure 1 any apparatus that is shown higher than another apparatus connected to it is the parent of that other apparatus, and the other apparatus the child of the parent.

In a P1394 bus system, each apparatus 10, 11, 12a,b, 14a-c, 16a-e, 18 typically has a circuit (not shown) for transmitting message packets to its neighbors in the tree structure via the connections, a circuit (not shown) for receiving message packets from its neighbors and a circuit (not shown) for passing message packets from one of its neighbors to another via the connections. Furthermore, each apparatus 10, 11, 12a,b, 14a-c, 16a-e, 18 typically has a circuit (not shown) for sending a request to send a message packet via the connections to one of its neighbors that acts as its parent. At least the apparatuses that act as parent to a child node also have a circuit (not shown) for passing on such request to their own parent via the connections, an arbitration circuit (not shown) to select which request to pass on in case more than one request arrives at the same time and a circuit (not shown) to return

WO 02/073900

5

PCT/TB02/00251

an denial or grant of the request to the requesting child via the connections (the grant being passed on as received from the root node 10 via a parent, the denial being either passed on or generated in the apparatus that returns the denial).

5 In operation the apparatuses 10, 11, 12a,b, 14a-c, 16a-e, 18 communicate with one another via the communication channels represented by the connections between the apparatuses 10, 11, 12a,b, 14a-c, 16a-e, 18. If two apparatuses 10, 11, 12a,b, 14a-c, 16a-e, 18 are not connected directly, they communicate via other apparatuses. For example, if a sending apparatus 11 communicates with a receiving apparatus 16d, communication will travel through intermediate apparatuses 12a, 10, 12b, 14c.

10 When an apparatus 10, 11, 12a,b, 14a-c, 16a-e, 18 needs to send a packet, it sends a request to its parent. The parent decides whether or not to pass on the request to its parent, depending on whether the parent has already passed on from another child or a request of its own. If the request is not passed on the parent returns a denial to its child. Ultimately, a request reaches the apparatus at the root node 10, which returns a signal
15 indicating whether the request has been granted or denied. This signal is passed back via the tree structure to the apparatus that originated the request. Thereupon this apparatus starts sending the message packet.

For example, if the sending apparatus 11 wants to send a message packet, sending apparatus 11 sends a request to the apparatus 12a at its parent node. This apparatus
20 12a passes on the request to the apparatus 10 at the root node. The apparatus at the root node 10 returns a grant signal to the apparatus 12a at the parent node, which passes this signal back to the sending apparatus 11.

Thus, the apparatus 10 at the root node is the ultimate authority on grant of requests to send packets. In order to be granted requests must always travel to the apparatus
25 10 at the root node and back.

Another function performed the apparatus 10 at the root node is that the apparatus 10 transmit a cycle start packet that indicates the start of a cycle, with a predetermined duration of for example 125 microseconds of packets. A predetermined fraction of each cycle of packets is allocated with priority for so-called isochronous packets.
30 Isochronous packets are packets that have to be sent within a predetermined time period, more particularly within the duration of a cycle of packets. This is necessary for transmitting real-time information, for example audio or video data which has to be output by one of the apparatuses at predetermined time-points in order to ensure uninterrupted viewing or listening. The system controls the number of apparatuses that are allowed to send such

WO 02/073900

6

PCT/IB02/00251

isochronous packets, so that transmission of no more isochronous packets will be requested than can be sent in the fraction of the cycle that is allocated for isochronous packets.

One of the apparatuses 10, 11, 12a,b, 14a-c, 16a-e, 18 performs the function of an isochronous resource manager that selects which of the apparatuses 10, 11, 12a,b, 14a-c, 16a-e, 18 are allowed to transmit isochronous packets. Each apparatus 10, 11, 12a,b, 14a-c, 16a-e, 18 that wants to transmit such packets has to send a message to this effect to the isochronous resource manager apparatus, specifying a required number of channels and/or bandwidth. Similarly the apparatuses 10, 11, 12a,b, 14a-c, 16a-e, 18 notify the isochronous resource manager of the end of their need to transmit isochronous packets or of any change in number of channels and/or bandwidth needed per communication cycle. The isochronous resource manager accepts these requests and enables the requesting apparatuses 10, 11, 12a,b, 14a-c, 16a-e, 18 to send isochronous packets up to the point that a request would cause the total number of requested number of packets to exceed the available fraction of the cycle of communication. In that case the bus manager will deny the request and the requesting apparatus 10, 11, 12a,b, 14a-c, 16a-e, 18 will not be able to send isochronous packets. The isochronous resource manager function may be performed by any apparatus 10, 11, 12a,b, 14a-c, 16a-e, 18 in the system (provided the apparatus contains the necessary circuits).

The P1394 system has a liberty to select which of the apparatuses 10, 11, 12a,b, 14a-c, 16a-e, 18 will correspond to the root node when the apparatuses have a given set of connections. A process with this purpose is described in US patent No. 5,784,557. The system executes a stage of definition of the tree structure in which it is established for every apparatus which of its connections to other apparatuses correspond to connections to child nodes and which of its connections correspond to the parent node. One of the apparatus has no parent node. This is the root node.

In principle any apparatus 10, 11, 12a,b, 14a-c, 16a-e, 18 could function as root node (provided the apparatus contains the necessary circuits, but most P1394 enabled apparatuses contain these circuits). The definition stage that includes selection of the root node occurs when the system is started up, but the P1394 bus also allows for dynamic redefinition of the root node.

After a redefinition, the communication structure of the system with the connections of figure 1 may be converted for example to the structure shown in figure 2. Figure 2 shows the same apparatuses 10, 11, 12a,b, 14a-c, 16a-e, 18 as figure 1, with the same reference numerals and the same connections. As in figure 1, any apparatus in figure 2

WO 02/073900

7

PCT/TB02/00251

that is shown higher than another apparatus connected to it is the parent of that other apparatus, and the other apparatus the child of the parent.

In figure 2 another apparatus 11 has been made root node, i.e. has been made the ultimate authority on grant of requests to send packets. This new root node is shown at
5 the top of the tree structure in figure 2.

According to the invention, the system controls the selection of the apparatus that serves as root node. The system changes the root node dependent on the expected amount of packets from the apparatuses. Preferably, a heaviest sending apparatus that is expected to send the most isochronous packets, or the most packets in general, is made root
10 node, or at least an apparatus closer to this heaviest sending apparatus than the previous root node is made root node (for example if the heaviest sending apparatus is itself not capable of operating as root node).

Preferably the root node is located at, or as closely as possible to the apparatus that is expected to send the most isochronous packets rather than apparatus that is expected to
15 send the most packets in general. Jitter in the delivery of isochronous packets affects the quality of service of the system. This jitter is reduced by placing the root node at or as close as possible to the apparatus that is expected to send the most isochronous packets. Jitter in non-isochronous packets does not (or to a much smaller extent) affect the quality of service. Therefore, to optimize observable quality of service the expected number of isochronous
20 packets is preferably used to select the root node. However, as a less accurate alternative, a count of the total number of packets (isochronous or not) may be used.

The heaviest sending apparatus 10, 11, 12a,b, 14a-c, 16a-e, 18 can be detected for example from the requests for permission to send isochronous packets as they are made to the isochronous resource manager. However, it should be avoided that the root node is
25 changed each time immediately when an apparatus 10, 11, 12a,b, 14a-c, 16a-e, 18 requests permission to send a lot of isochronous packets. Therefore, in one embodiment, the root node is moved closer to an apparatus 10, 11, 12a,b, 14a-c, 16a-e, 18 that has requested permission to send most isochronous packets only when this apparatus 10, 11, 12a,b, 14a-c, 16a-e, 18 has been transmitting under this permission for a predetermined time, for example 1 second,
30 or 10 seconds or a minute or more.

However, allocation of capacity for sending isochronous packets can be quite dynamic, so that isochronous capacity allocated in response to a specific request is allocated only for a brief period. Furthermore, the requests do not necessarily reflect the actual number

WO 02/073900

8

PCT/IB02/00251

of isochronous packets. As a result it has been found that selection of the root node on the basis of the requests is often unsatisfactory.

In another embodiment the heaviest sending apparatus 10, 11, 12a,b, 14a-c, 16a-e, 18 is selected by observing which apparatus sends the highest number of isochronous packets via the tree structure for a predetermined period of time. Thus, the aggregate number of packets is counted for each apparatus over a period that is longer than the time that an average request for isochronous capacity remains valid.

The count of the number of isochronous packets sent by respective ones of the apparatuses 10, 11, 12a,b, 14a-c, 16a-e, 18 is accumulated by one of the apparatuses 10, 11, 12a,b, 14a-c, 16a-e, 18 (the observer apparatus) that is programmed for this purpose. The observer apparatus may be for example the isochronous resource manager apparatus or the apparatus 11 at the root node, or any other apparatus 10, 11, 12a,b, 14a-c, 16a-e, 18. The observer apparatus detects the isochronous packets passing via the bus.

In the P1394 bus, the isochronous resource manager allocates transmission capacity on the basis of channels rather than on the basis of apparatuses. Each isochronous packet contains the channel number to which the isochronous packet belongs, but no identification of the apparatus that has sent the isochronous packet. At any one time each channel number corresponds to one sending apparatus and different channel numbers may correspond to the same apparatus. The correspondence between channel numbers and apparatuses may change over time.

Figure 3 shows a data structure for use by the observer apparatus. This data structure contains a first table 30 which is addressed by isochronous channel numbers. The first table 30 contains pointers to entries in a second table 32. The second table 32 contains count values for different apparatuses. By way of example, the first table 30 contains 64 entries, addressed by 6 bit channel numbers. Also by way of example, the second table 32 contains 64 entries for apparatuses in a tree structure. In P1394 16 bit node ID's are used, to allow for multiple tree structures, but the count values are preferably determined local to a tree structure and 64 apparatus is possible in a tree structure, the second table 32 being addressed by the 6 least significant bits of the node ID.

In operation, the observer apparatus detects when the isochronous resource manager (which is preferably the same apparatus as the observer apparatus) assigns a channel number. The observer apparatus determines the apparatus number of the apparatus that acts as source of the isochronous packets for the channel and writes that apparatus number into the first table 30 in the entry addressed by the channel number.

WO 02/07390

9

PC/T/1802/00251

At the start of an observation period the observer apparatus initializes the count values in all entries of the second table 32 to zero. During the observation period the observer apparatus detects each isochronous packet that is transmitted via the communication structure. On detecting a particular isochronous packet the observer apparatus reads the channel number from that isochronous packet and accesses the first table 30 at the entry pointed at by the channel number. This entry in the first table points at a particular entry in the second table 32. Subsequently, the observer apparatus increments the count value in this particular entry of the second table 32.

At the end of the observation period the count values in the entries of the second table 32 represent the intensities with which the various apparatuses send isochronous packets via the communication structure. It is determined which entry contains the highest count value. The communication structure is reconfigured to make the apparatus that corresponds to this entry root node of the communication structure.

Of course, alternative ways of computing the count values may be used. For example, as an alternative, the observer apparatus could count the number of isochronous packets transmitted per channel number, reset the count value when the channel number is reassigned to another apparatus, adding the count value accumulated before the reset to a count value for the apparatus to which the channel number was previously assigned. Also at the end of the observation period the current count values for the various channel number are added to the count values of the apparatuses to which the channels are then assigned. In this alternative the number of operations per isochronous packet is reduced (no need to reference the count value indirectly). However, the alternative requires more storage space for count values.

WO 02/073900

10

PCT/IB02/00251

CLAIMS:

1. A system of apparatuses with a communication bus, the system comprising
 - at least two apparatuses, each comprising a circuit for transmitting messages;
 - a plurality of bus connections, each connected between a respective pair of apparatuses;
- 5 - the apparatuses comprising circuits for organizing the system into a tree communication structure, in which a first one of the apparatuses is a root node and remaining apparatuses are subordinate nodes, communicating with the root node via the bus connections directly or via other subordinate nodes, the root node and the subordinate being allowed to arbitrate for access to the communication structure, the root node ultimately
- 10 resolving arbitration;
wherein the apparatuses are arranged to dynamically assign a second one of the apparatus to be root node;
and wherein at least one of the apparatuses is arranged to select the second one of the apparatuses to become root node on the basis of detection that a third one of the apparatuses,
- 15 which may be the second one of the apparatuses, is expected to need relatively more access to the communication structure than other apparatuses, the second one of the apparatuses being selected closer to the third one of the apparatuses than the first one of the apparatuses, in terms of a number of connections needed to communicate from the first and second one of the apparatuses to the third one of the apparatuses.
- 20
2. A system according to Claim 1, a fourth one of the apparatuses being arranged to accumulate counts of an amount of communication traffic originating from respective ones of the apparatuses, the third one of the apparatuses being selected on the basis of having a highest of the counts.
- 25
3. A system according to Claim 1, the apparatuses being arranged to select the third one of the apparatuses as the second one of the apparatuses.

WO 02/073900

11

PCT/TB02/00251

4. A system according to Claim 1, wherein the system operates in fixed duration cycles of messages, a predetermined fraction of the cycle being allocated to isochronous messages, the apparatuses being enabled to send no more isochronous messages per cycle than can be sent in the predetermined fraction of the cycle, the third one of the apparatuses
 5 being selected on the basis of detection that the third one of the apparatuses is expected to send relatively more isochronous messages than other apparatuses.
5. A system according to Claim 4, a fourth one of the apparatuses being arranged to accumulate counts of a number of isochronous messages originating from respective ones
 10 of the apparatuses, the third one of the apparatuses being selected on the basis of having a highest of the counts.
6. An counting apparatus for use in a communication system that comprises apparatuses and bus connections each connected between a respective pair of apparatuses,
 15 for communicating a tree structure with nodes corresponding to the apparatuses, including a root node apparatus, the counting apparatus being arranged to count an amount of communication traffic originating from respective ones of the apparatuses, to select a highest count apparatus with a highest count and to initiate redefinition of the root of the tree to an new root apparatus closer to the highest count apparatus.
- 20 7. A counting apparatus according to Claim 6, the counting apparatus comprising a first table and a second table, the first table having entries for pointers to entries in the second table, the entries of the first table being addressed by channel numbers, the entries in the second table being for count values for respective apparatuses, the counting apparatus
 25 being arranged
- to detect assignments of apparatuses as sources for channel numbers;
 - to change a first one of the entries for a first one of the channel numbers in the first table, when it is detected that a first one of the apparatuses is assigned to the first one of the channel numbers, storing a pointer to the first one of the apparatuses in the first one of the
 30 entries;
 - to detect a packet with a transmitted one of the channel numbers send via the communication structure;
 - to read a first one of the pointers addressed by the transmitted one of the channel numbers from the first table;

WO 02/073900

12

PCT/IB02/00251

and to update a count in an entry in the second table pointed at by the first one of the pointers.

8. A method of communicating information in a system of apparatuses with a communication bus, wherein the system comprises bus connections between pairs of apparatuses, the apparatuses each comprising a circuit for transmitting messages, the apparatuses comprising circuits for organizing the system into a tree communication structure, in which a first one of the apparatuses is a root node and remaining apparatuses are subordinate nodes, communicating with the root node via the bus connections directly or via other subordinate nodes, the root node and the subordinate being allowed to arbitrate for access to the communication structure, the root node ultimately resolving arbitration; the method comprising
- predicting a volume of messages to be sent by each of the apparatuses;
 - selecting a heavy using one of the apparatuses, which is expected to need relatively more access to the communication structure than other apparatuses;
 - dynamically selecting a new root apparatus to become root node, the new root apparatus being selected closer to the heavy using one of the apparatuses than the apparatus previously corresponding to the root node, in terms of a number of connections needed to communicate from the new and previous root node to the heavy using one of the apparatuses.

WO 02/073900

1/2

PCT/1802/00251

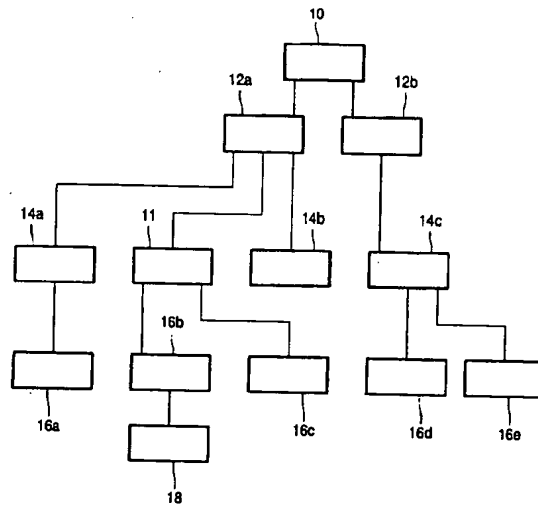


FIG. 1

WO 02/073900

2/2

PCT/1802/00251

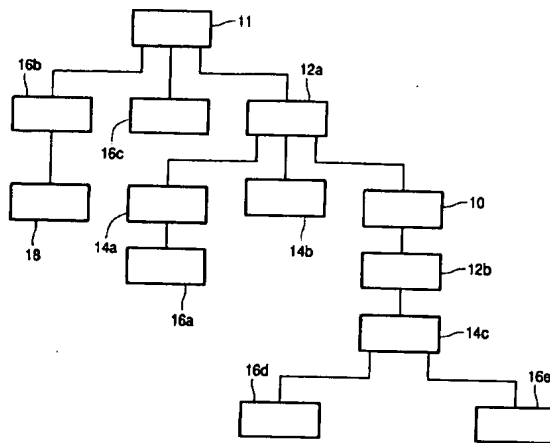


FIG. 2

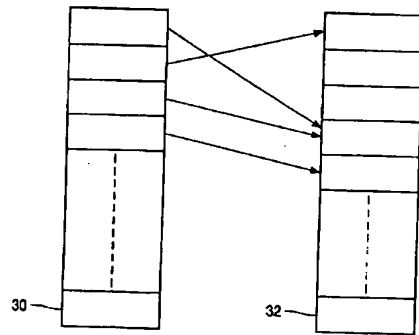


FIG. 3

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Inventor / Application No. PCT/IB 02/00251
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H04L12/40		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H04L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 99 39479 A (HAUCK JERROLD V ; INTEL CORP (US); LAFOLLETTE DAVID W (US)) 5 August 1999 (1999-08-05) figures 9,10 page 4, line 1 -page 11, line 2	1,6,8
A	US 5 784 557 A (OPRESCU FLORIN) 21 July 1998 (1998-07-21) cited in the application column 3, line 27 -column 15, line 61	1,6,8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" documents which may have relevant priority claim(s) or which is used to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document relating to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 28 May 2002		Date of mailing of the international search report 05/06/2002
Name and mailing address of the ISA London Patent Office, P.B. 5018 Patents M. - 2200 HK Patents Tel (+31-70) 340-2040 Tx 31 851 apo nl Fax (+31-70) 340-3018		Authorized officer Scalia, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intern. Application No.
PCT/IB 02/00251

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO 9939479	A	05-08-1999	AU	2487199 A	16-08-1999
			EP	1053617 A1	22-11-2000
			WO	9939479 A1	05-08-1999
US 5784557	A	21-07-1998	AU	5954194 A	19-07-1994
			DE	69331705 D1	18-04-2002
			EP	1146431 A2	17-10-2001
			EP	0674790 A1	04-10-1995
			JP	8507623 T	13-08-1996
			WO	9415304 A1	07-07-1994

Form PCT/IB/0715 (Drafted family annex) (July 1997)

フロントページの続き

(74)代理人 100107766

弁理士 伊東 忠重

(72)発明者 サロウム サラザール, アントニオ エー

オランダ国, 5 6 5 6 アーアー アインドーフェン, プロフ・ホルストラーン 6

Fターム(参考) 5K033 CB06 DA01 DA16 EA06 EA07